



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

NÁVRH A KONSTRUKCE ZAJIŠŤOVACÍHO MECHANISMU RUČNÍHO LISU

DESIGN OF SAFETY MECHANISM FOR HAND-OPERATED PRESS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ RUNŠTUK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK PROKEŠ

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2010/11

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jiří Runštuk

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Návrh a konstrukce zajišťovacího mechanismu ručního lisu

v anglickém jazyce:

Design of safety mechanism for hand-operated press

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem bakalářské práce je navržení a zkonstruování bezpečnostního mechanismu ručního lisu. Při práci na tomto lisu dochází k úrazům. Navržené zařízení musí být co nejjednodušší a toto nebezpečí musí spolehlivě odstranit.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci):

- 1.Úvod
- 2.Přehled současného stavu poznání
- 3.Formulaci řešeného problému a jeho technickou a vývojovou analýzu
- 4.Vymezení cílů práce
- 5.Návrh metodického přístupu k řešení
- 6.Návrh variant řešení a výběr optimální varianty
- 7.Konstrukční řešení
- 8.Závěr (Konstrukční, technologický a ekonomický rozbor řešení)

Forma bakalářské práce: průvodní zpráva, technická dokumentace

Typ práce: konstrukční

Účel práce: pro potřeby průmyslu

Seznam odborné literatury:

www

normy ČSN, ISO

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Prokeš

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 25.11.2010

L.S.



vz. Brandýs
prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

vz. [Signature]
prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a konstrukcí zajišťovacího bezpečnostního mechanismu ručního lisu. První část je věnována obecným pokynům při práci s ručními lisy. Druhá část je věnována ochranným zařízením pro mechanické lisy podle normy ČSN EN 692+A1 a v třetí části se zabývá samotným návrhem dvou zajišťovacích mechanismů, z kterých je vybrána jedna varianta. V poslední části provedeno konstrukční řešení zvolené varianty.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zajišťovací mechanismus, ruční lis, bezpečnost práce, bezpečnostní zařízení

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with a design of safety mechanism for hand-operated press. The first part deals with common guidelines for working with hand-operated presses. The second part deals with a protective machine for mechanic presses in accordance with the ČSN EN 692+A1 norm. The third part deals with the design of two safety mechanism. In the last part there is one option chosen out of these mechanisms and for this one a design solution was carried out.

KEY WORDS

Safety mechanism, hand-operated press, safety at work, safety equipment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

RUNŠTUK, J. *Návrh a konstrukce zajišťovacího mechanismu ručního lisu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 41 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. František Prokeš.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval všem, kteří se jakýmkoliv způsobem podíleli na vzniku této bakalářské práce. Zvláště bych chtěl poděkovat Ing. Františkovi Prokešovi za jeho odborné připomínky a pomoc při řešení technických problémů.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Návrh a konstrukce zajišťovacího mechanismu ručního lisu* vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka Prokeše. A uvedl jsem v seznamu literatury všechnu použitou literaturu a odborné zdroje.

V Brně 26. května 2011

.....
Jiří Runštuk

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	12
2.1	Stručný popis lisu	12
2.2	Základní bezpečnostní definice lisu	12
2.3	Obecné zásady při práci s tvářecími stroji	13
2.4	Nejčastější úrazy při nedodržení bezpečnosti práce	13
2.5	Ochranná zařízení	13
2.5.1	Bezpečné nástroje - stroje	14
2.5.2	Pevné uzavřené ochranné kryty	14
2.5.3	Odnímatelné ochranné kryty s blokováním a jištěním	15
2.5.4	Předčasně otevírající ochranné kryty s blokováním	16
2.5.5	Bezdotykové ochranné systémy	16
2.5.6	Nášlapné dlaždice nebo podlahy (rohože)	17
2.5.7	Dvouruční ovládání tlačítkové	18
3	FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA	20
4	VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE	21
5	NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ	22
6	NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	23
6.1	První varianta – Mechanická zarážka	23
6.1.1	Detailní popis funkce mechanické zarážky	23
6.1.2	Nastavitelnost bezpečnostního zařízení mechanické zarážky	24
6.1.3	Specifikace bezpečnostního zařízení mechanické zarážky	26
6.2	Druhá varianta – Zarážka ovládaná elektromagnetem	27
6.2.1	Detailní popis funkce zarážky s elektromagnetem	27
6.2.2	Nastavitelnost bezpečnostního zařízení zarážky s elektromagnetem	29
6.2.3	Specifikace bezpečnostního zařízení Zarážky s elektromagnetem	30
6.3	Výběr optimální varianty	30
7	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ZVOLENÉ VARIANTY	31
7.1	Konstrukční řešení sestavy	32
7.1.1	Stojan s pákovým ovladačem	32
7.1.2	Kryt s bezpečnostní zarážkou + konzola	32
7.1.3	Bezpečnostní hřeben s podložkou	34
7.1.4	Ostatní díly bezpečnostního zařízení	35
8	ZÁVĚR	36
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	37
10	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	39
11	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	40
12	SEZNAM PŘÍLOH	41

1 ÚVOD

1

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a konstrukcí bezpečnostního mechanismu ručního lisu. Při práci na tomto lisu dochází k úrazům, zejména poranění horních končetin a prstů. Bezpečnostní zařízení, které jde dodatečně nainstalovat na ruční lis, není běžně dostupné. Proto bylo potřeba nalézt vhodné konstrukční řešení.

Bakalářská práce se postupně zabývá obecnými zásadami a nejčastějšími úrazy při práci s ručním lisem. Je uveden přehled současného stavu poznání v oblasti bezpečnosti práce a především přehled ochranných zařízení dle normy ČSN EN 692+A1, v které je základní rozdělení těchto zařízení do sedmi kategorií jako jsou např. bezpečné nástroje, ochranné kryty nebo dvouruční ovládání.

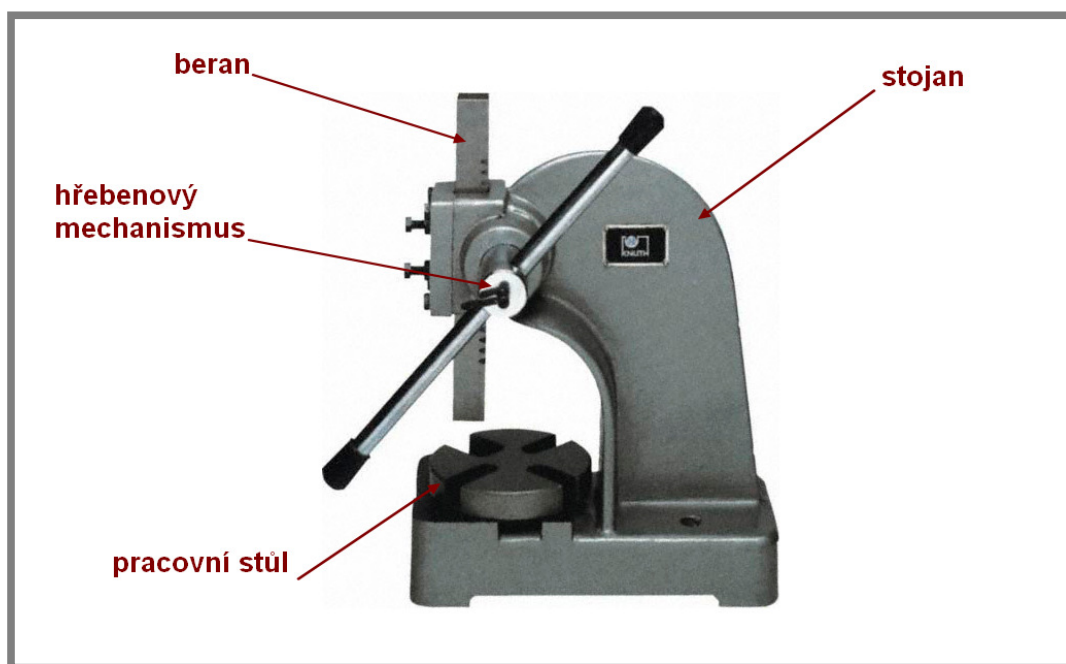
Druhá část bakalářské práce je věnována návrhům bezpečnostním zařízení. Hlavním úkolem je navrhnout a zkonstruovat zajišťovací mechanismus pro lis. V práci jsou dva návrhy, které spolehlivě odstraní možné riziko poranění při práci s tímto lisem. Obě varianty jsou zhodnoceny a následně je vhodnější varianta vybrána pro konstrukční řešení. Pro tuto variantu je vyhotovena výkresová dokumentace a jsou stanoveny celkové náklady na výrobu.

Bezpečnostní prvky u tvářecích strojů jsou velmi důležité. Vzhledem k tomu, že u tvářecích strojů při nedodržení bezpečnostních předpisů je možný bezprostřední styk ruky s pohybujícím se nástrojem, pracovní úrazy vedou téměř vždy ke ztrátě poškozené části horní končetiny, především prstů ruky.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 Stručný popis lisu

Lis je mechanický tvářecí stroj, který nám umožňuje vyvodit sílu pro mechanické zpracování tlakem. Používá se k vyvození tlaku pro různé pracovní účely, například pro změnu objemu polotovaru, ale také pro vzájemné spojení dvou součástí, či rozpojení součástí. Lis může být poháněn jak lidskou silou, tak i motorem. Lisovací síla je hlavním parametrem lisu. Ve většině případů působí vertikálně.



Obr. 2. 1 Popis Mechanického lisu MP - 2T [1]

2.2 Základní bezpečnostní definice lisu

- **Nebezpečný pracovní prostor** – prostor vymezený velikostí a pohybem nástroje i přidržovače nebo upínacího zařízení spolu s prostorem, který slouží pro manipulaci s polotovarem v nejbližším okolí nástroje.
- **Pracovní prostor** – prostor, který je dán rozměry a pohybem nástroje a jeho vybavení.
- **Tlačné místo** – místo, kde mezi dvěma součástmi vzniká tlak, nebo se zde pouze přibližují za chodu lisu na nebezpečnou vzdálenost jednotlivé části stroje a nástroje.
- **Nebezpečná místa** – jsou všechna tlačná místa u lisu, nástrojů atd., obzvlášť v pracovním prostoru, která mohou být příčinou úrazů, nejsou-li na nich učiněna ochranná opatření.
- **Předčasné sáhnutí do pracovního prostoru** – sáhnutí do pracovního prostoru v době mezi začátkem a koncem zdvihu. [2]

2.3 Obecné zásady při práci s tvářecími stroji

2.3.

- Aktivní přístup k bezpečnosti práce
- Aktivní přístup k ověřování bezpečnostních parametrů v provozu
- Používání předepsaných a účinných osobních ochranných pracovních prostředků a pomůcek
- Dodržování bezpečnostních předpisů a technických norem
- Neodstraňování zabudovaných bezpečnostních zařízení
- Včasné upozorňování na technické nedostatky (poruchy)
- Dodržování plánu údržby a oprav [3]

2.4 Nejčastější úrazy při nedodržení bezpečnosti práce

2.4.

Pracoviště tvářecích strojů jsou jedny z nejrizikovějších pracovišť v našem průmyslu. Český úřad bezpečnosti práce vydal v roce 2006 statistiku hlavních úrazových rizik u lisů.

- Lisování je technologická činnost, při které dochází v oboru tváření k více než 50 % úrazů.
- U mechanických výstředníkových lisů dochází v oboru tváření nejčastěji k úrazům s trvalými následky.
- Největší úrazové riziko u lisů představuje vlastní pracovní prostor lisovacích nástrojů, resp. jejich volně přístupná tlačná plocha.
- Nejčastěji jsou ohroženy ženy a jejich ruce při zakládání nebo vyjímání polotovarů a výlisek v lisovacích nástrojích.
- Závažná rizika vznikají při prasknutí a odletu materiálu nebo lisovacích nástrojů v důsledku špatného vedení pohyblivé části nástroje proti části pevné, křehkého materiálu apod. [4]

2.5 Ochranná zařízení

2.5.

Dnem 1. 1. 2003 vstoupilo v platnost nařízení vlády č. 378/2001 Sb. ze dne 12. 9. 2001, stanovující bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí. Je proto nutné se v současné době zabývat problematikou bezpečnosti strojních zařízení.

Jestliže u mechanického lisu lze ručně zakládat nebo vyjímat polotovar nebo výlisek, nesmí být ochranný systém založen pouze na používání bezpečných nástrojů nebo pevných ochranných krytů, ale musí být vždy doplněn jedním nebo více ochrannými systémy, (např. AOPD, nebo ochranný kryt s blokováním apod.) Obsluha nesmí nikdy provést zásah do funkcí těchto ochranných zařízení.

Zaměstnavatel – provozovatel je povinen v maximální míře používat při ruční obsluze lisu bezpečných nástrojů.

Pro dosažení bezpečnosti práce na pracovních strojích musíme použít některé z následujících zařízení dle normy ČSN EN 692+A1.

- Bezpečné nástroje (viz EN 294, EN 349)
- Pevné uzavřené ochranné kryty (ISO 13857:2008)
- Odnímatelné ochranné kryty s blokováním a jištěním (viz EN 953, EN 954-1)
- Předčasně otevírací ochranné kryty s blokováním (viz ČSN 1088+A2)

- Bezdotykové ochranné systémy (ESPE) používající aktivní optoelektrická ochranná zařízení (AOPD), (viz EN 999, EN 61496-1)
- Ovládací zařízení vyžadující nepřetržité působení na ovládací prvek (dále jen tipovací zařízení), (viz 3.26.3 z EN 12100-1:2003) s nízkou uzavírací rychlostí (méně než 10 mm/s), hlavně pro seřizování nástrojů
- Dvouruční ochranné systémy (viz EN 574, EN 999)

Všechna tato ochranná zařízení musí být vyrobena a seřizována tak, aby spolehlivě odstranila úrazová rizika na tvářecím stroji. [5, 6]

2.5.1 Bezpečné nástroje - stroje

Bezpečnost strojních zařízení - Nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla. Tyto údaje jsou obsaženy v normě ČSN EN 349+A1

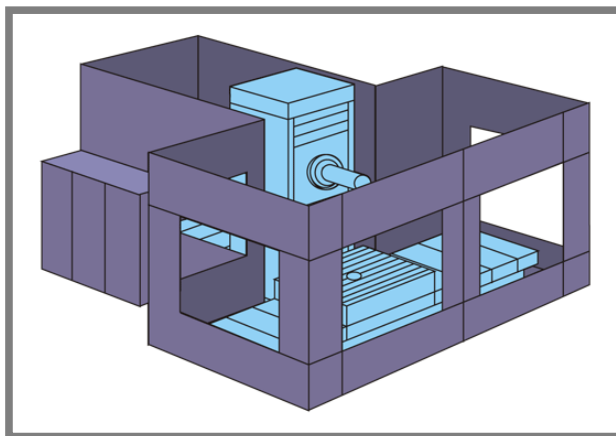
Bezpečný nástroj je takový, u něhož není v horní poloze beranu žádná mezera mezi pevnými a pohyblivými částmi nástroje větší než 6 mm, nebo takový, u něhož není mezera mezi pohyblivou a pevnou částí lisovacího nástroje v dolní krajní poloze beranu menší než 25 mm. [2, 7]

2.5.2 Pevné uzavřené ochranné kryty

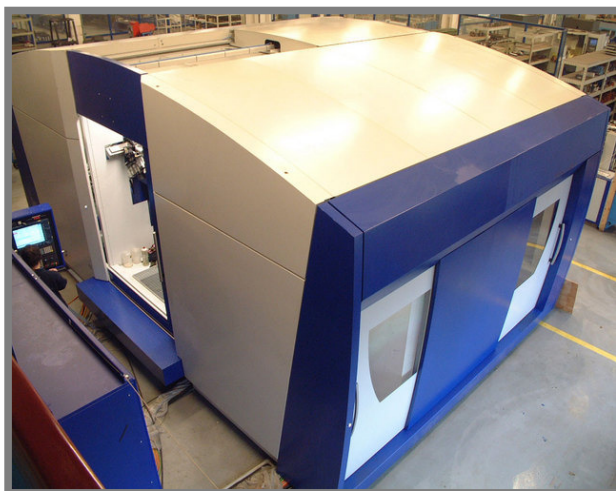
Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu k nebezpečným místům horními a dolními končetinami. Tyto údaje jsou obsaženy v normě ISO 13857:2008.

Provedení ochranného krytu nesmí obsluze ztěžovat zrakový kontakt s pracovní činností. Ochranný kryt musí spolehlivě zabránit vstupu člověka do nebezpečného pracovního prostoru. Výška ochranného krytu musí být dostatečně velká, aby se nedalo do nebezpečného pracovního prostoru sáhnout rukou ani přes horní okraj ochranného krytu. Jsou-li v ochranném krytu průhledové otvory, musí být konstruovány tak, aby nebylo možné vsunout prsty nebo horní končetinu do nebezpečného pracovního prostoru.

Pevné ochranné kryty slouží zejména pro obráběcí centra, kde také ochranný kryt tvoří celkový design. Krytování se provádí ve dvou variantách. První varianta je plné krytování (obr. 2.2, 2.3) Plné krytování zabráňuje kromě odlétávání třísek také snížení hluku. Druhá varianta krytování je snížené krytování. Snížené krytování je konstruováno stejně jako plné, pouze bez zastřešení. [7]



Obr. 2. 2 Pevné kryty firmy od firmy TOS
VARNSDORF [8]



Obr. 2. 3 Celkové zakrytí stroje od firmy TOS VARNSDORF [8]

2.5.3 Odnímatelné ochranné kryty s blokováním a jištěním

2.5.3.

Bezpečnost strojních zařízení – Ochranné kryty – Všeobecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů. Tyto údaje jsou obsaženy v normě ČSN EN 953+A1.

Odnímatelné kryty uzavírají nebezpečný prostor pracovního stroje jen v době pracovního pohybu rizikových částí stroje nebo nástroje. V době, kdy pracovní stroj nevykonává pracovní pohyb, můžeme ochranný kryt otevřít – obvykle pro technologické účely, např. pro upnutí a vyjmutí materiálu, očištění apod. Vykonává-li pracovní stroj pracovní pohyb, musí být pohyblivý kryt samočinně blokován v ochranné poloze po celou dobu nebezpečných tlaků. Dojde-li v průběhu nebezpečného pohybu k otevření krytu, musí být nebezpečný pohyb přerušen, aby došlo k zamezení vsunutí prstů nebo jiné části těla do míst nebezpečných tlaků.

U pohyblivých ochranných krytů nesmí dojít během otřesů, nárazů apod. k samovolnému otevření z ochranné polohy.

Blokovací zařízení u posuvných krytů můžeme rozdělit na dva druhy. První z nich je bezpečnostní zařízení bez jištění ochranného krytu, u kterého můžeme ochranný kryt kdykoliv otevřít. Dojde-li ovšem k otevření ochranného krytu během nebezpečného pohybu, bude stroj automaticky zastaven. Druhý druh blokovacího zařízení je s jištěním krytu v ochranné poloze. Nelze tedy otevřít kryt během nebezpečného pohybu. [7, 10]



Obr. 2. 4 Blokovací zařízení 3SE5 s jištěním od firmy SIEMENS [10]

2.5.4 Předčasně otevírající ochranné kryty s blokováním

Bezpečnost strojních zařízení - Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty - Zásady pro konstrukci a volbu. Tyto údaje jsou obsaženy v normě ČSN 1088 + A2.

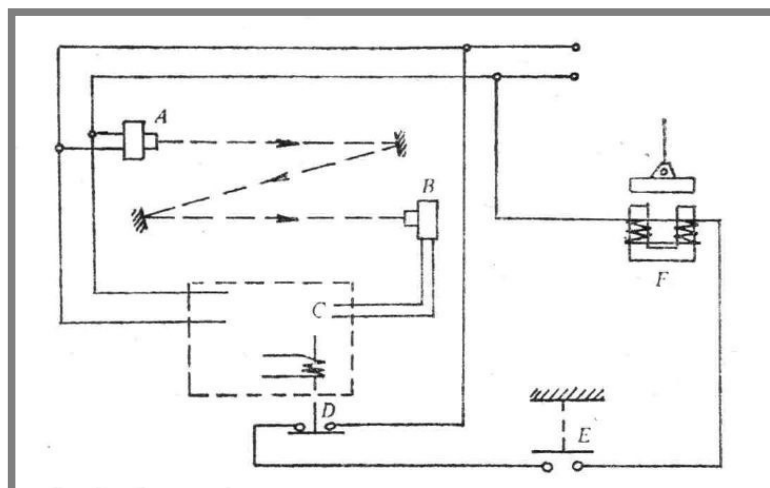
U ochranného krytu s předčasným otevíráním, u něhož se může ochranný kryt otevřít před horní úvratí, musí mít lis typ ovládání a brzdy v souladu s normou. (ČSN EN 692 + A1) Ochranný kryt se nesmí otevřít před dolní úvratí, je-li vkládání do lisu ruční. [6]

2.5.5 Bezdotykové ochranné systémy

Bezpečnostní strojní zařízení - Elektrická snímací ochranná zařízení - Část 1: Všeobecné požadavky a zkoušky jsou obsaženy v normě ČSN EN 61496-1 ed. 2.

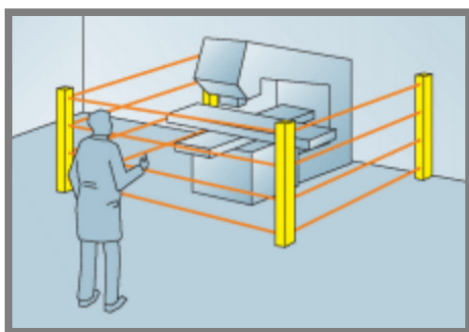
Bezdotykový ochranný systém funguje na principu světelných paprsků, které uzavírají nebezpečný pracovní prostor.

Světelné clony a světelné závory se skládají z vysílače a přijímače, které jsou umístěny naproti sobě. Mezi přijímačem a vysílačem se nachází dvojrozměrná pracovní oblast tvořená infračervenými paprsky. Svítivé diody jsou umístěny v jedné řadě a postupně vysílají krátké infračervené impulsy. Tyto impulsy dopadají na protilehlý přijímač s fotodiody, který vyhodnocuje přerušení paprsku. Je-li nějaký paprsek přerušen, výstupní obvod přijímače dá povel k zastavení pracovního zdvihu. Obvod může být přerušen např. vniknutím ruky do pracovního prostoru. [11, 2]

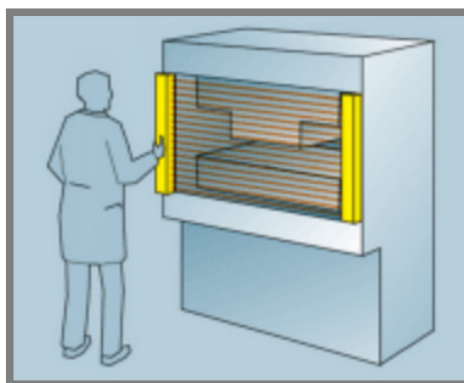


Obr. 2. 5 Ochrana bezdotykovou clonou;
A – světelný zdroj, B – fotonka, C – zesilovač, D – proudové relé, E –
spínač, F – elektromagnet [2]

V bodě A se nachází světelný zdroj, z kterého vychází paprsek. Paprsek se mezi zrcadly několikrát odráží a tímto vytvoří světelnou mříž. Paprsek dále dopadá na fotonku B, ve které vzniká elektrický proud, který přes elektronický zesilovač C zapíná spínač D od proudového relé. V momentě kdy je zapnut spínač E, je proudový okruh uzavřen a elektromagnet F pomocí táhla zapne spojku. Dojde-li např. k vsunutí ruky do paprsku, spínač D bude vypnut a celý proudový okruh bude přerušen. Lis nepůjde spustit. [2]



Obr. 2. 6 Vícepaprsková světelná závora pro automatická obráběcí centra [11]



Obr. 2. 7 Světelná clona chránící před úrazem prstů nebo ruky [11]

2.5.6 Nášlapné dlaždice nebo podlahy (rohože)

2.5.6

Nášlapné dlaždice

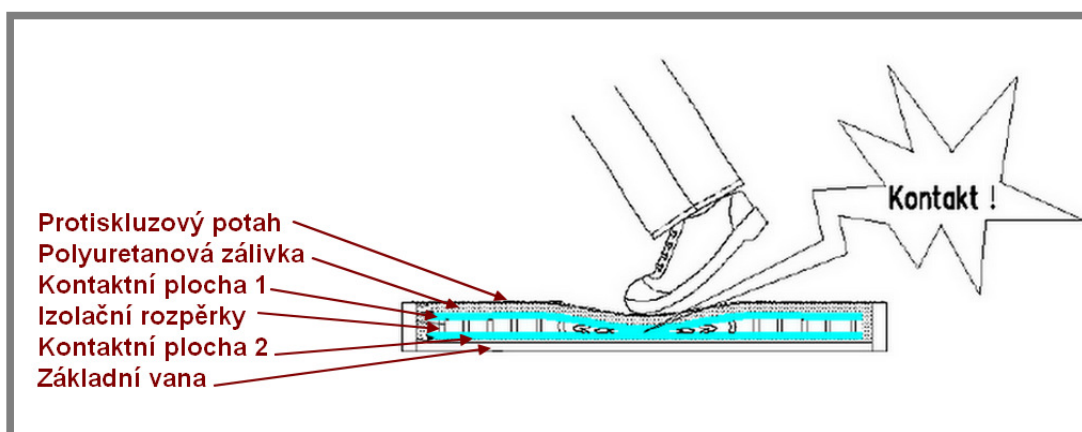
Bezpečnost strojních zařízení - Základní pojmy, všeobecné zásady pro konstrukci - Část 2: Technické zásady. Údaje jsou obsaženy v normě ČSN EN ISO 12100-2.

Tento ochranný systém spočívá v tom, že před pracovním prostorem je umístěná odpružená dlaždice. Po zatížení dlaždice (vahou obsluhy) se spojí ovládací obvod lisu a stroj může být spuštěn do pracovního pohybu.

V momentě odlehčení dlaždice, dojde k rozpojení obvodu a pracovní zdvih beranu se zastaví. [7]

Nášlapné podlahy (rohože)

Tento princip funguje opačně, než jak bylo uvedeno u nášlapných dlaždic. Po zatížení rohože (vahou obsluhy), dojde okamžitému stopnutí pracovního zdvihu beranu. [7]



Obr. 2. 8 Princip funkce nášlapné rohože [12]

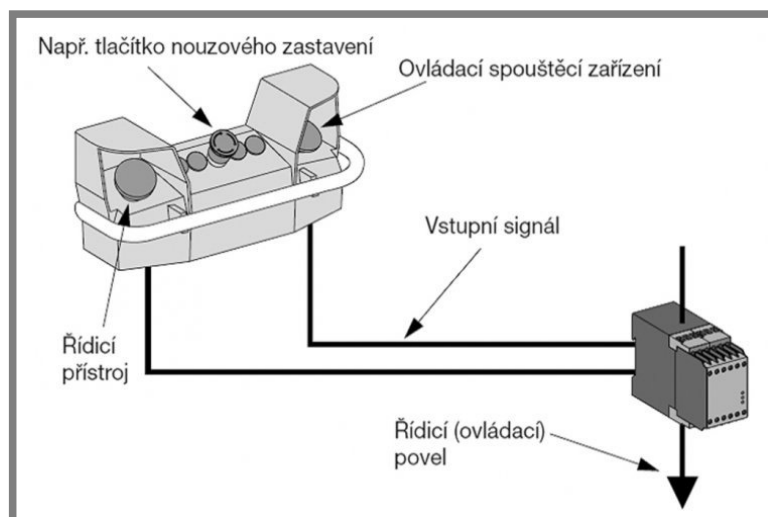
2.5.7 Dvouruční ovládání tlačítkové

Bezpečnost strojních zařízení - Dvouruční ovládací zařízení - Funkční hlediska - Zásady pro konstrukci jsou obsaženy v normě ČSN EN 574+A1, která vešla v platnost 01/2009.

Zapíná-li se spojka u tvářecího stroje elektricky (elektromagnetická třecí spojka, elektromagneticky ovládaná hydraulická nebo pneumatická třecí spojka), můžeme do pomocného obvodu, který bude uzavírat proudový okruh vestavět tlačítkové dvouruční ovládání. Proudový okruh bude uzavřen pouze tehdy, když budou stisknuta obě tlačítka zároveň. [2]



Obr. 2. 9 Dvouruční ovládání tlačítkové od firmy Technoline [13]



Obr. 2. 10 Provedení dvouručního ovládacího zařízení [14]

3 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA

Častým úrazem při práci s ručním lisem je vsunutí prstů do pracovního prostoru stroje a následné poranění stlačením beranu lisu. V této bakalářské práci je hlavním úkolem navrhnout jednoduché bezpečnostní zařízení, které spolehlivě odstraní možné riziko vsunutí prstů nebo ruky do nebezpečného pracovního prostoru ručního lisu viz. obr 3.1.



Obr. 3. 1 Ruční lis od firmy Schmidt, model 1 [15]

Bezpečnostní zařízení ručních lisů nejsou běžně dostupná. Při průzkumu nabídky na trhu se mi nepodařilo nalézt univerzální bezpečnostní zařízení, které by se dalo přikoupit k ručnímu lisu. Z tohoto důvodu jsem vytvořil vlastní konstrukci bezpečnostního zařízení.

4 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE

4

Cílem bakalářské práce je navrhnout univerzální bezpečnostní zařízení, která budou použitelná i na jiné typy ručních lisů, než je zadaný lis od firmy Schmidt. Pro odjištění bezpečnostního zařízení bude potřeba použít volnou ruku. Tím bude eliminováno poranění této ruky. První zařízení bude plně mechanické, ovládané pomocí páky, lanka a zarážky. Druhé zařízení bude zajišťovat mechanické blokování pomocí elektromagnetu.

Při navrhování bezpečnostního zařízení pro tento lis bylo dodrženo několik zásad :

- Zařízení musí být dostatečně tuhé a pevné, aby dokázalo spolehlivě zajistit část lisu.
- Ovládání zařízení musí být upevněno mimo lis.
- Zařízení se musí co nejpohodlněji ovládat, aby nedocházelo k zbytečnému komplikování práce s lisem a únavě pracovníka.
- Využití co nejvíce normalizovaných dílů, které se jsou běžně dostupné.
- Jednoduchá výroba součástí.
- Co nejnižší pořizovací cena

5 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ

Návrh bezpečnostního zařízení je rozdělen do tří částí.

První část je věnována obecným zásadám při práci na lisech a řešerši podle normy ČSN EN 692+A1, která se zabývá bezpečností práce na mechanických lisech. Je zde uvedeno sedm způsobů, jak dosáhnout bezpečnosti při práci s mechanickými lisy.

V druhé části, ještě před samotným navrhováním, je nutné zvážit, k jakému nebezpečí na daném lisu může dojít. A jak toto nebezpečí spolehlivě a jednoduše odstranit. Dále je nutné rozhodnout, kde na lisu může být bezpečnostní zařízení nainstalováno, tak aby neomezovalo plnou funkčnost stroje. A neméně důležité je rovněž myslet na ergonomii celého uspořádání. Navrhnout rozmístění na stroji a na pracovním stole tak, aby ovládání bezpečnostního zařízení bylo pohodlně dostupné. V tomto případě se lis ovládá pravou rukou, takže ovládání bezpečnostního zařízení by mělo být upevněno na pracovním stole poblíž levé ruky pracovníka.

Třetí část tvoří výběr vhodné varianty a její konstrukční řešení. Obě varianty jsou vymodelovány ve formě 3D návrhu v programu Autodesk Inventor Professional 2011. Následně je vyhotovena výkresová dokumentace pro vybranou variantu. V závěru bakalářské práce jsou shrnuty a porovnány obě navržené varianty bezpečnostního zařízení.

6 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

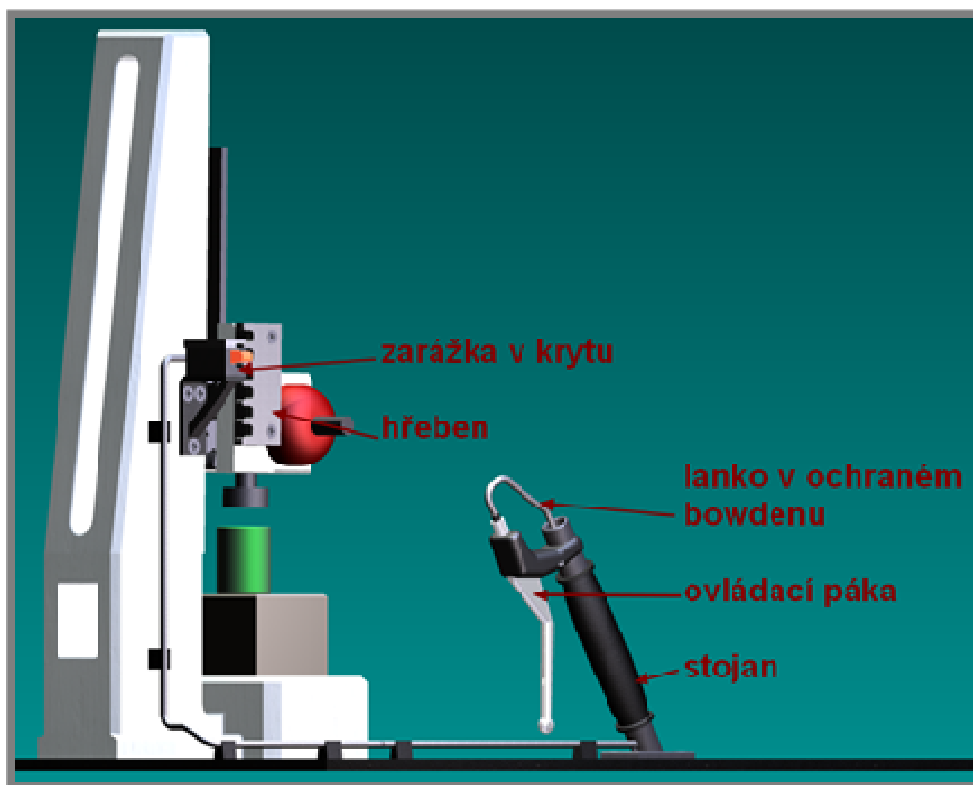
6

Bezpečnostní zařízení pro ruční lisy, které „zaměstná“ volnou ruku, nejsou na trhu běžně dostupná. V práci jsou řešeny dva návrhy tohoto zařízení. Návrhy jsou navrženy tak, aby spolehlivě pracovaly na zadaném ručním lisu od firmy Schmidt, ale i na lisech od jiné firmy.

6.1 První varianta – Mechanická zarážka

6.1

Toto zařízení pracuje na principu tahem lanka a odjištění zarážky z mezery hřebenu. Hřeben je spojen s hlavou lisu a tudíž, kdyby zarážka zůstala vysunutá, byl by blokován celý pracovní zdvih. Varianta tohoto zařízení je zobrazena a popsána na obr 6.1.



Obr. 6. 1 Bezpečnostní zařízení s mechanickou zarážkou

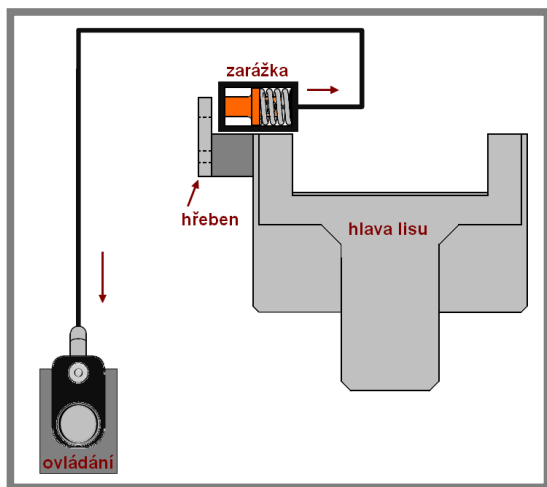
6.1.1 Detailní popis funkce mechanické zarážky

6.1.1

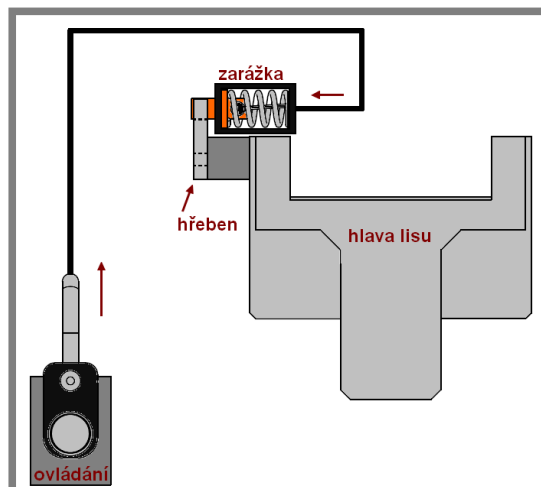
Ovládací zařízení je složeno z ovládací páky, která je uchycena na stojanu a spolu s bezpečnostní zarážkou je spojena lankem. Stisknutím ovládací páky dojde k natažení lanka a zasunutí zarážky do krytu. Zarážka je uchycena na stojanu lisu a ve vysunutém stavu blokuje bezpečnostní hřeben. Hřeben je upevněn na hlavě lisu. Po uvolnění ovládací páky, lanko se povolí a tlačná pružina, která je umístěna v krytu spolu se zarážkou vysune tuto zarážku do hřebenu. Dojde tak k zablokování pohybu hřebene a zastavení pracovního zdvihu.

Celá délka lanka je provlečena v ochranném bowdenu, navíc lanko je vedeno trubkou stojanu pro lepší manipulaci s ovládací pákou.

Schéma principu zasunutí zarážky při pohledu shora je znázorněno na obr. 6.2. Na schématu je vidět, že při stisknutí páky se vsune zarážka a je možné provést pracovní zdvih lisu.



Obr. 6. 2 Schéma 1. varianty při stisknutí páky



Obr. 6. 3 Schéma 1. varianty při puštění páky

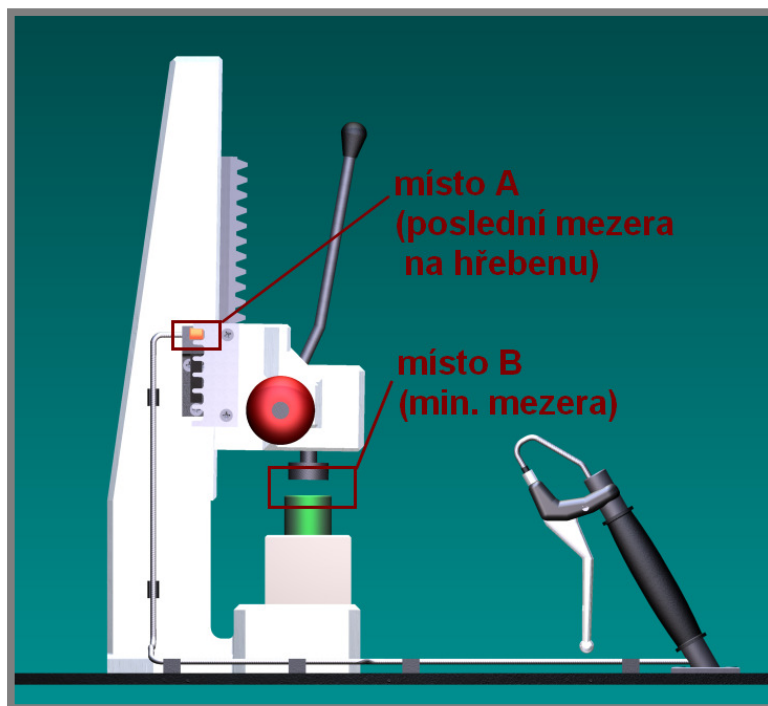
Naopak na obr. 6.3 je schematicky při pohledu shora znázorněna vysunutá zarážka, která blokuje bezpečnostní hřeben. Zarážka je vysunuta tlačnou pružinou. V tomto případě nelze provádět pracovní zdvih.

6.1.2 Nastavitelnost bezpečnostního zařízení mechanické zarážky

U tohoto bezpečnostního zařízení je nutné dodržet bezpečnostní zásadu, která stanoví minimální výšku mezery mezi polotovarem a hlavou beranu. To je velmi důležité, aby pracovník na lisu nemohl při puštění ovládací páky strčit ruku nebo prsty do pracovního prostoru a poranit se tak. Mezera mezi horní hranou polotovaru a hranou nástroje při zastavení beranu v poslední možné mezeře hřebenu musí být minimálně 25 mm, což je dostatečné místo, aby nedošlo k poranění prstů.

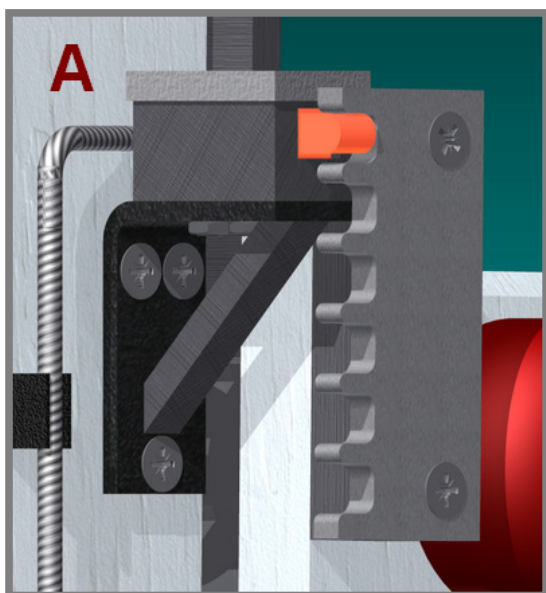
Toto zařízení je určeno spíše pro sériové výroby. Konzola, která drží zarážku v nastavené výšce je napevno přišroubována třemi šrouby ke stojanu lisu, takže zde nejde lehce nastavit jinou polohu drážky. V kusové výrobě by se mohlo stát, že bychom často potřebovali změnit výšku zarážky. A to není vhodné pro tuto variantu. Pro lepší názornost jsou uvedeny snímky z 3D modelu.

Na obr. 6.4 jsou zobrazena dvě důležitá místa pro správné nastavení bezpečnostního zařízení. Nebudou-li dodrženy tyto pokyny, nebude zaručena správná funkce zařízení.

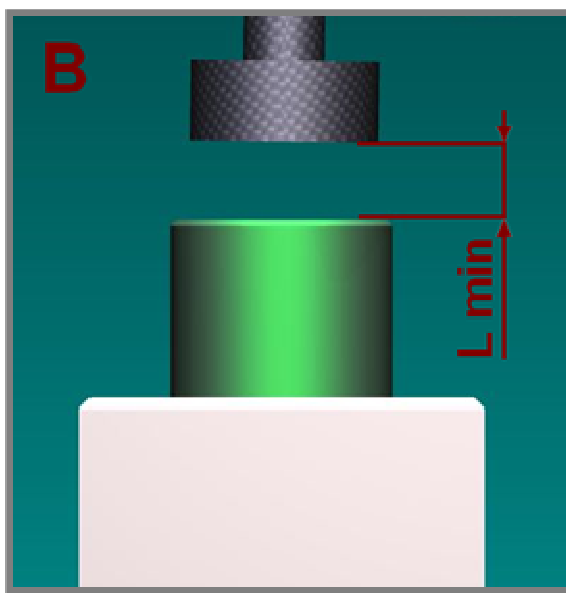


Obr. 6. 4 Důležitá místa pro správné nastavení zařízení

Detail místa A je na obr. 6.5. Dojde-li k zachycení zarážky o poslední mezera hřebenu, musí být volná mezera mezi hlavou beranu a horní hranou polotovaru minimální rozměr L_{\min} jak je vidět na obr. 6.6. Rozměr L_{\min} musí být minimálně 25mm, jak stanoví norma ČSN EN 349+A1.



Obr. 6. 5 Detail na místo A

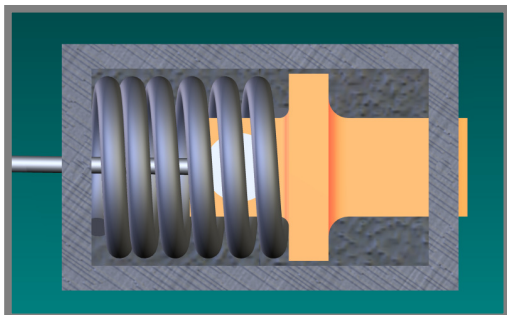


Obr. 6. 6 Detail na místo B

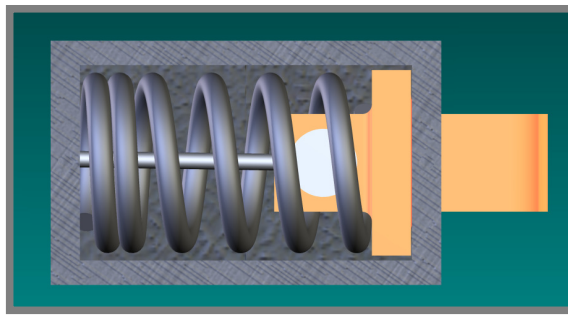
6.1.3 Specifikace bezpečnostního zařízení mechanické zarážky

Navržené zařízení se skládá ze 7 částí (nejsou zahrnuty spojovací součásti). V tab. 6.1 jsou uvedeny tyto součásti spolu s pořizovací cenou. Výrobní cena s materiálem byla odhadnuta na 3800 Kč dle výkresové dokumentace.

Dále tlačná pružina je navržena tak, aby její minimální rozměr společně s vnitřním rozměrem krytu zarážky nedovolil zapadnutí zarážky do krytu.



Obr. 6. 7 Zarážka v zasunutém stavu nemůže zapadnout do krytu



Obr. 6. 8 Zarážka ve vysunutém stavu pro blokování

Zvolená ovládací páka je z nižších cenových relací a pro tyto účely zcela dostačující, navíc je opatřena stavěcím šroubem, který zajistí lepší ergonomii držení celého ovládání. Pěnové madlo je zde pouze pro pohodlnější uchopení ovládání.

Provedení zařízení mechanická zarážka se dá skloubit společně s nastavitelnou deskou, která bude uvedena v druhé variantě. Nastavitelnost bezpečnostní výšky mezi horní hranou polotovaru a hlavou beranu zde není takový problém. Nastavitelná deska je na obr. 6.14 a obr. 6.15.



Obr. 6. 9 Páka se stavěcím šroubem



Obr. 6. 10 Pěnové madlo

Tab. 6. 1 Pořizovací ceny součástí k zařízení mechanická zarážka

Název součástky	Přibližná pořizovací cena [Kč s DPH]
brzdová páka Alhonga	168
brzdové lanko Shimano XTR	109
ochranný bowden Super Fortress 5mm	20
pěnové madlo černé Pro-T	39
úchytky bowdenu	6x10 = 60
koncovka bowdenu	2
tlačná pružina	29
výrobní cena + materiál	3800
Celková cena	4227

6.2 Druhá varianta – Zarážka ovládaná elektromagnetem

6.2

Bezpečnostní zařízení ovládané elektromagnetem pracuje na principu vsunování a vysunování zarážky, která ve vysunutém stavu blokuje hlavu lisu. Pohyb zarážky je ovládán tažným elektromagnetem a ovládacím tlačítkem.

6.2.1 Detailní popis funkce zarážky s elektromagnetem

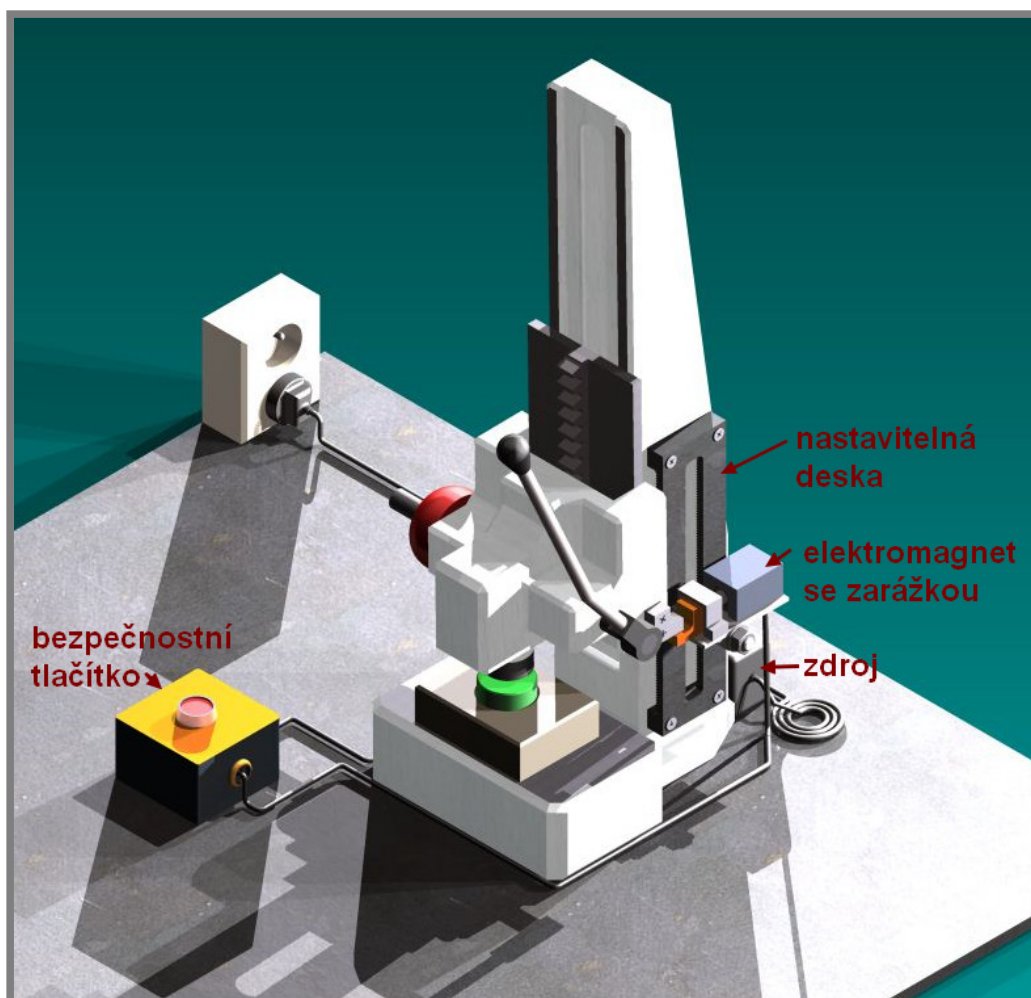
6.2.1

Na hlavě lisu je přimontována malá patka, která se zarazí o vysunutou zarážku pouze v době, kdy není stisknuto tlačítko. Tato zarážka je připevněna nýtem k jádru elektromagnetu, který je ovládán bezpečnostním tlačítkem. Tlačítko musí být stisknuto po celou dobu pracovního cyklu. Tím je eliminována možnost vsunutí volné ruky do pracovního prostoru a následné poranění.

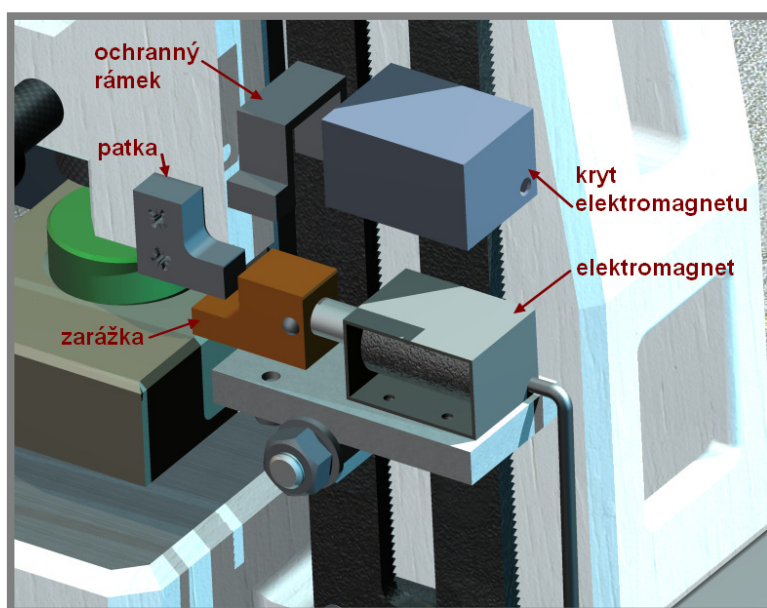
Elektromagnet je ve výchozí pozici vysunutý. Je napájen stejnosměrným zdrojem 12VDC/1A.

Pro vykonání pracovního zdvihu se musí nejdříve zmáčknout tlačítko, které zasune zarážku a poté je možno volně vykonat pracovní pohyb.

Náhled na tuto variantu s popisem je na obr. 6.11 a detailní pohled na samotnou zarážku s patkou je na obr. 6.12. Schéma zapojení celé sestavy je zobrazeno na obr. 6.13.

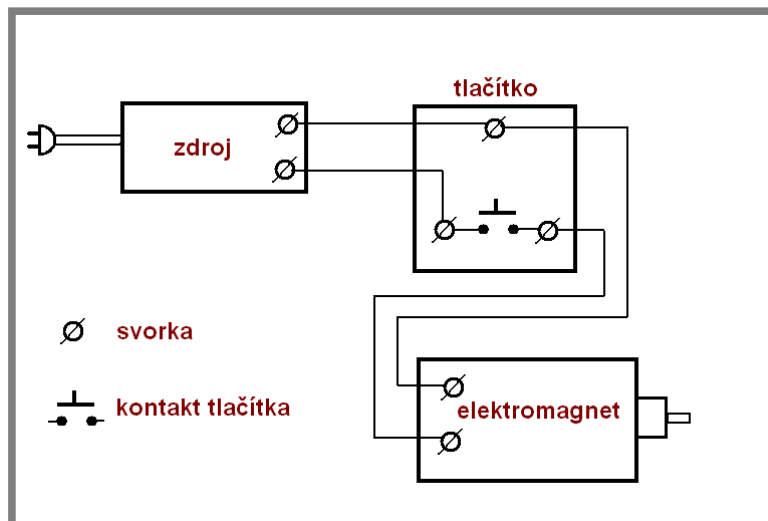


Obr. 6. 11 Bezpečnostní zařízení Zarážka s elektromagnetem



Obr. 6. 12 Detailní pohled na zarážku při blokaci patky

Na obr. 6.12 je kromě patky a zarážky vidět i plastový kryt elektromagnetu, který chrání elektromagnet před poškozením. Poslední položka je ochranný rámek, ten slouží proti poškození jádra elektromagnetu ohnutím, dojde-li k nárazu patky na zarážku.



Obr. 6. 13 Schéma zapojení blokovacího elektromagnetu

6.2.2 Nastavitelnost bezpečnostního zařízení zarážky s elektromagnetem

6.2.2

U této varianty je nejdůležitější podmínkou stejně jako u předešlé to, dodržení minimální vzdálenost L_{\min} od hlavy beranu po horní okraj polotovaru, jak je vidět na obr. 6.6. Tato mezera musí být minimálně 25 mm a to v momentě, kdy patka dosedne na vysunutou zarážku.

Zařízení zarážka ovládaná elektromagnet je doplněno o nastavitelnou desku, která umožňuje pohodlnou změnu bezpečné mezery. Viz. obr. 6.14. a 6.15.

Zařízení je ovládané tlačítkem, které může být umístěno kdekoliv na pracovní ploše, tak jak bude nejlépe vyhovovat pracovníkovi.

Tato sestava obsahuje 4 součásti, které jsou běžně dostupné. Seznam těchto součástí je uveden spolu s pořizovací cenou v tab. 6.2. Celková cena je zde zahrnuta bez spojovacích součástí, materiálu a výrobní ceny. K této sestavě nejsou vyhotoveny výrobní výkresy, tak nemohla být určena výrobní cena a cena za materiál.

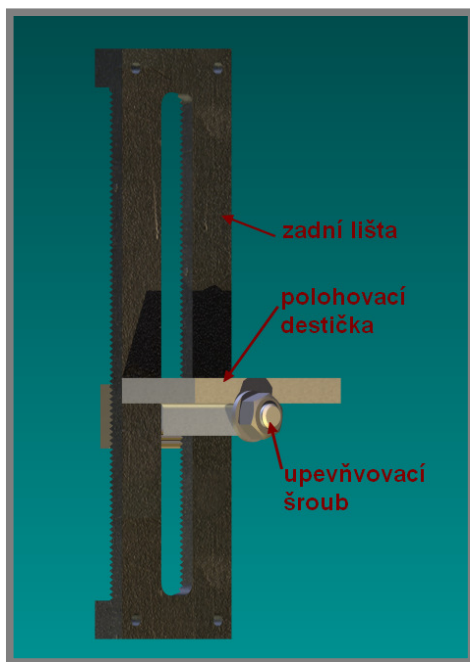
Tab. 6. 2 Pořizovací ceny součástí zařízení zarážka ovládané elektromagnetem

Název součástky	Přibližná pořizovací cena [Kč s DPH]
Elektromagnet EM-FS2924BZ-12	202
Zdroj napětí ZSIDT12/1A	159
Ochranný box pro tlačítko	185
Tlačítko	65
Celková cena	611

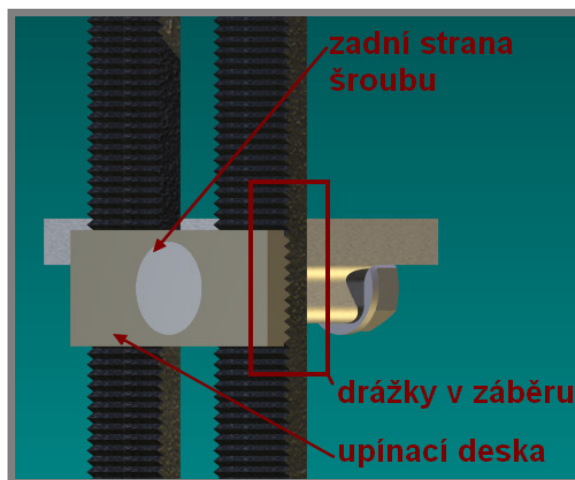
6.2.3 Specifikace bezpečnostního zařízení Zarážky s elektromagnetem

Použitý elektromagnet EM-FS2924BZ-12 má příkon 4,5 W, sílu 1,1 kg a je napájen stejnosměrným zdrojem ZSIDT12/1A s napětím 12 V a proudem 1 A.

Jak už bylo zmíněno, nastavení minimální mezery je v této variantě bezpečnostního zařízení navrženo pomocí nastavitelné desky, která je složena ze čtyř hlavních částí. Zadní lišta, polohovací destička, upínací deska a šroub s matkou. Na zadní liště a upínací desce jsou vyfrézovány drážky, které do sebe zapadají. Tyto dvě části jsou k sobě přitaženy šroubem.



Obr. 6. 14 Sestava nastavitelné desky



Obr. 6. 15 Zadní strana nastavitelné desky

6.3 Výběr optimální varianty

Obě varianty pracují na principu zablokování lisovací hlavy pomocí vysunovací zářky. V první variantě je ovládání mechanické. Druhá varianta je ovládána elektromagnetem.

Zvoleným požadavkům vyhovují obě varianty. Zarážka s elektromagnetem má pohodlnější ovládání a obsahuje nastavitelnou desku. Nastavitelná deska je velká výhoda při časté změně minimální vzdálenosti L_{\min} mezi beranem lisu a horní hranou polotovaru. Tato varianta ale vyžaduje neustálé napájení z elektrického zdroje. Pro zadaný typ lisu, který je převážně používán v sériové výrobě, bych zvolil první variantu bezpečnostního zařízení. Tato varianta je důmyslnější, hlava lisu může být zastavena v šesti polohách, z toho až ta poslední poloha má rozměr L_{\min} mezi beranem lisu a horní hranou polotovaru. Navíc bezpečnostní zařízení s mechanicky ovládanou zářkou nepotřebuje žádné zdroje napájení. K tomuto zařízení může být přidána nastavitelná deska z druhé varianty. Tím se dosáhne snadná změna minimální výšky při nastavování bezpečnostní mezery.

Jako prioritní varianta je tedy zvoleno bezpečnostní zařízení s mechanicky ovládanou zářkou, k této variantě je udělána výkresová dokumentace.

7 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ZVOLENÉ VARIANTY

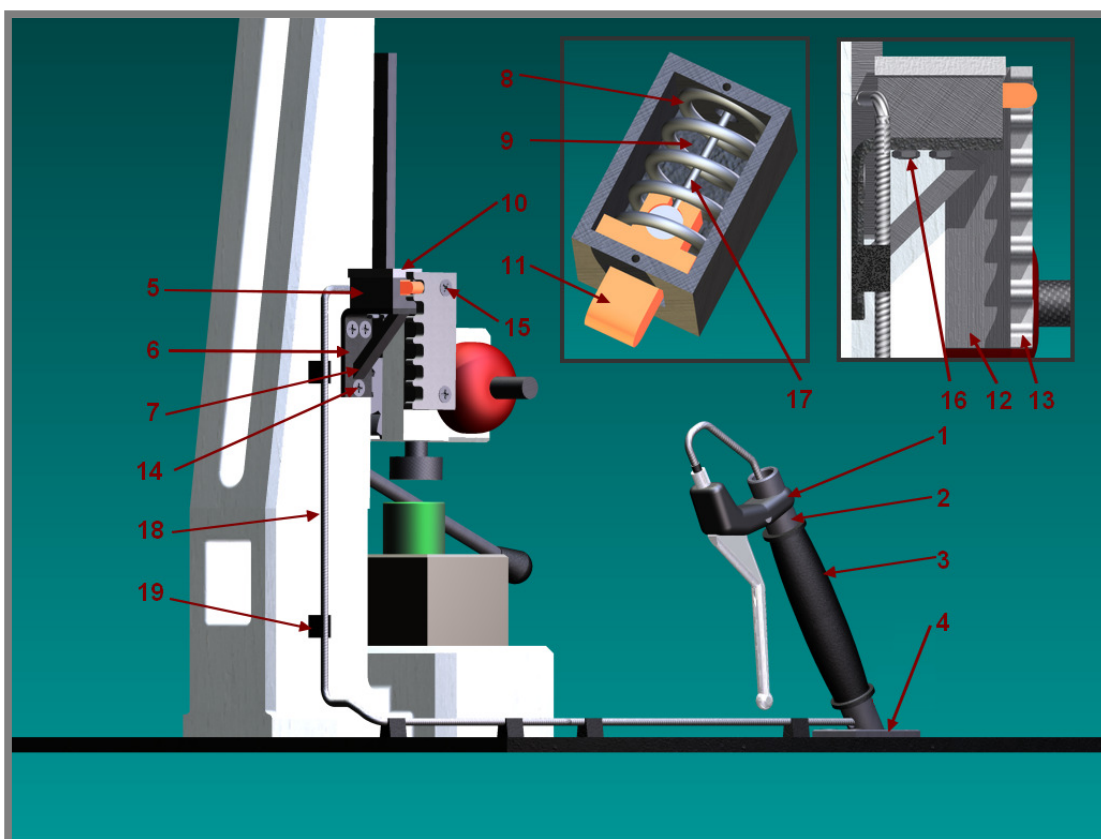
7

Pro konstrukční řešení je zvolena 1. varianta mechanická zarážka. Pro toto zařízení je udělána výkresová dokumentace, viz. seznam příloh.

Pro tvorbu 3D modelů byl použit parametrický modelář Autodesk Inventor Professional 2011 a pro tvorbu výkresů součástí byl použit program AutoCAD 2011 také od firmy Autodesk.

Bezpečnostní zařízení s mechanickou zarážkou můžeme z konstrukčního hlediska rozložit do čtyř hlavních částí a to jsou:

- Stojan s pákou (položky 1, 2, 3, 4)
- Kryt s bezpečnostní zarážkou + konzola (položky 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)
- Bezpečnostní hřeben s podložkou (položky 12 a 13)
- Ostatní díly zařízení, spoj. mat. atd. (položky 14, 15, 16, 17, 18 a 19)

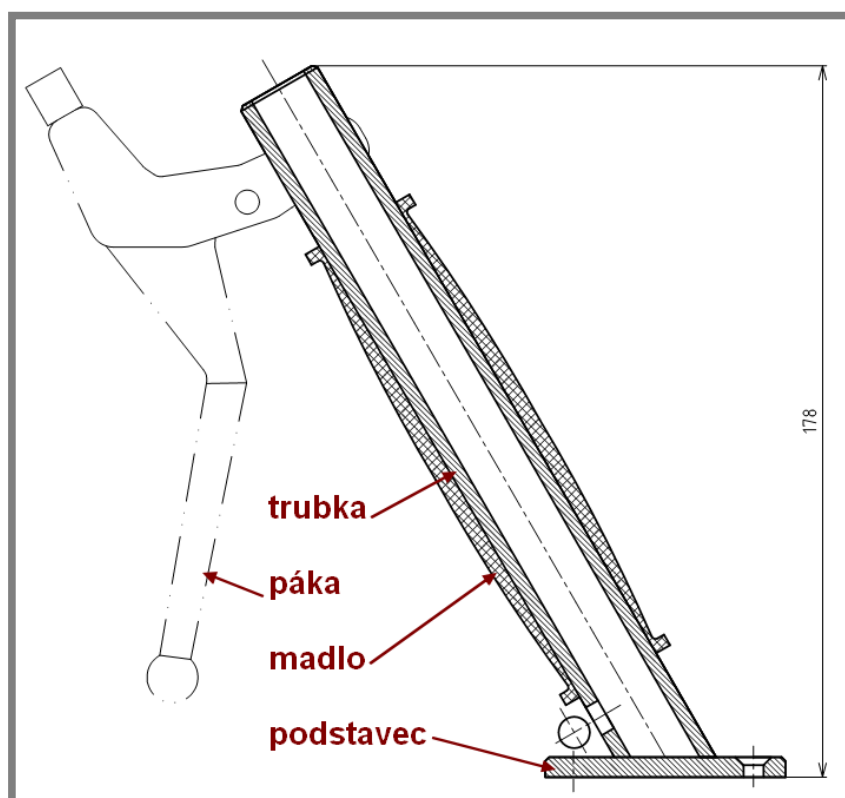


Obr. 7. 1 Popis bezpečnostního zařízení mechanická zarážka

7.1 Konstrukční řešení sestavy

7.1.1 Stojan s pákovým ovladačem

Stojan je složen ze dvou dílů, první díl je trubka (2) z oceli 1.0308 o délce 200 mm (TR Ø 22 - 3,2) mm, jejíž konec je uříznut pod úhlem 30°. Ve spodní části trubky je vyvrtána díra Ø 8 mm pro protáhnutí bowdenu vnitřkem trubky. Tato trubka je svařena s podstavcem (4), který je ze stejné oceli jako trubka. Tyto dva díly dohromady tvoří stojan, který je pomocí čtyř šroubů upevněn na pracovním stole. Na stojanu je nasazen pěnové madlo (3) s vnitřním průměrem 22 mm. Na vrchní část stojanu je nasazena a upnuta ovládací páka (1).



Obr. 7. 2 Schéma svarku stojanu

7.1.2 Kryt s bezpečnostní zarážkou + konzola

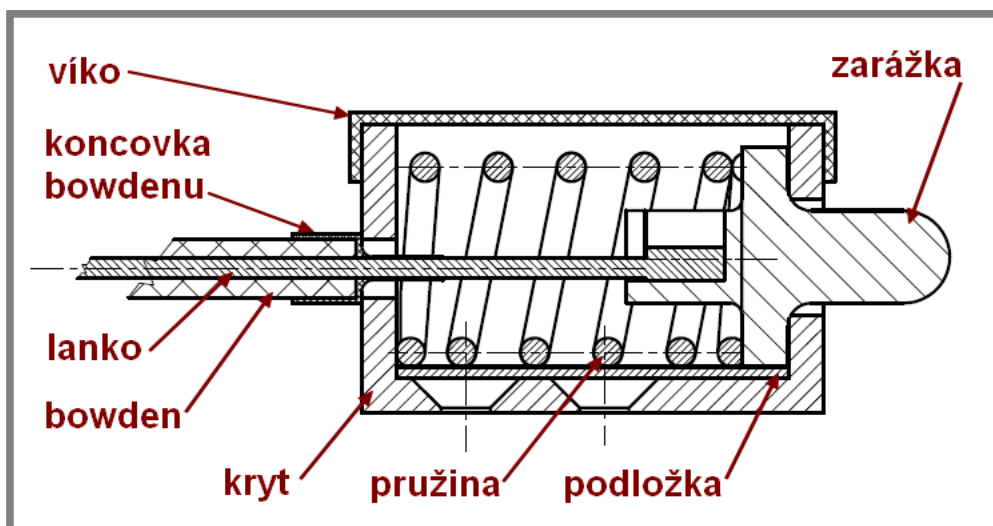
Tato sestava je složena z krytu (5), který má vnější rozměry (25 x 40 x 25) mm a tloušťka stěn je 3 mm. V krytu jsou umístěny všechny ostatní díly této sestavy. V přední části krytu je obroben otvor (12 x 10) mm pro vysunování a zasunování zarážky (11) a naproti v zadní části je vyvrtána díra Ø 5 mm pro přívod ocelového lanka (17), které ovládá zarážku. Na spodní straně krytu jsou dva otvory pro šrouby se zápusnou hlavou (M4 x 10 – Z) (16), těmito šrouby a šestihrannými maticemi M4 je celý kryt přišroubován ke konzole (6). Kryt je z oceli 1.0060 z důvodu možného otlacení zarážkou při blokování. Vrchní část je kryta víkem (10), které je vyrobeno z plastu ABS.

Na dno krytu je vložen plech (19 x 33) mm (9) o tloušťce 1mm za účelem snížit třecí odpor při vsouvání a vysouvání zarážky.

Hlavním prvkem této sestavy je bezpečnostní zarážka (11), která je z oceli 1.0060 a skládá se z dvou částí. První část je ta, která vyčnívá z krytu ven při vysunutém stavu a blokuje bezpečnostní hřeben (13). I přes snahu co nejvíce minimalizovat ohyb a otláčení, přesto bude tato část při blokování tímto namáhána, proto je zarážka vyrobena z navrhnuté oceli. V druhé části zarážky, tj. zadní části, je vyfrézován otvor pro uchycení konce ocelového lanka. Druhá část zarážky má rozměry (10 x 10 x 8) mm, tyto rozměry jsou navrhnuty tak, aby se konec zarážky vešel doprostřed tlačné pružiny (8). První a druhá část je spojena stěnou (19 x 19 x 4) mm, která tvoří kluznou část bezpečnostní zarážky.

Poslední díl, který je umístěn v krytu, je tlačná pružina. Jedná se o normovaný díl. Volba správné pružiny je velmi důležitá. Jedná se především o délku pružiny ve volném a zatíženém stavu, a také o vnitřní a vnější průměr. Vnější průměr a délka v nezatíženém stavu je důležitá z hlediska umístění pružiny do krytu, vnitřní průměr z důvodu vložení zadní části zarážky do vnitřku pružiny a volba délky v zatíženém stavu je spojena s návrhem velikosti celé zarážky, aby zarážka nemohla při úplném zasunutí zapadnout dovnitř do krytu. Zvolená pružina má průměr drátu $d = 2,5$ mm, vnější průměr $D_1 = 18,5$ mm, délku v nezatíženém stavu $L_0 = 30$ mm a délku v zatíženém stavu $L_8 = 19,7$ mm. [16]

Konzola (6), která drží sestavu zarážky v požadované výšce, je sestavena ze dvou částí. První část tvoří ohýbaná součást z plechu tloušťky 4 mm ohnutá do tvaru L. Rozvinutá délka součásti je 100 mm. Materiál plechu je zvolen 1.0308. Druhá část je podpěra (7), také z oceli 1.0308, která je navařena na ohýbané součásti. Při blokování hřebene (13) zarážkou se vzniklá síla přenesa až na konzolu, z tohoto důvodu je zde navržena podpěra, aby nedošlo k ohnutí celé konzoly. Konzola je přišroubována třemi šrouby se zápusťnou hlavou (M4 x 8 - Z) (14) do stojanu lisu.



Obr. 7. 3 Schéma sestavy zarážky v krytu



Podložka (12), která je mezi bezpečnostním hřebenem a hlavou lisu slouží pouze jako distanční podložka, aby hřeben byl ve správné poloze vůči zarážce. Na tuto podložku nejsou kladeny žádné důležité požadavky. Bezpečnostní hřeben spolu s podložkou je přišroubován dvěma šrouby se zápusťnou hlavou (M5 x 25 – Z) (15).



7.1.4 Ostatní díly bezpečnostního zařízení7.1.4

Pro spojení bezpečnostní zarážky s brzdou je použito ocelové lanko (17) o průměru 1,6 mm. Lanko je ukončeno válečkem o průměru 5 mm, který je zastrčen do otvoru v zadní části zarážky. Ocelové lanko vede skrz díru v zadní části krytu, po stojanu lisu jde dolů, dále vede po pracovní ploše až ke stojanu ovládání a horní částí trubky je vedeno do ovládací páky.

Bowden (18) slouží k ochraně lanka a umožňuje lepší vedení lanka v ohybech. Bowden je veden v samolepících úchytkách (19), které se dají běžně koupit v cyklistickém obchodě spolu s lankem a ochranným bowdenem.

8 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byl návrh a konstrukce zajišťovacího mechanismu ručního lisu. Navržené zařízení muselo být co nejjednodušší a spolehlivě odstranit vzniklé nebezpečí při práci s ručním lisem.

Tato bakalářská práce obsahuje dva návrhy bezpečnostního zařízení. První zařízení je mechanicky ovládané a druhé zařízení je ovládané elektromagnetem. Pro konstrukční řešení byl vybrán návrh bezpečnostního zařízení s mechanickou zarážkou. Tato varianta se zdá výhodnější už z toho důvodu, že hlava lisu může být zablokována v pěti různých polohách, než dojde k zablokování v poslední poloze těsně před lisováním. V poslední poloze musí být dodržena velikost mezery mezi beranem a horní hranou polotovaru, která je dána normou o bezpečných nástrojích ČSN EN 349+A1. Materiál pro hřeben, kryt a zarážku je zvolena ocel 1.0060, z důvodu možného otláčení při blokování. Ostatní součásti nekladou speciální podmínky na materiál, tudíž byla volena konstrukční ocel 1.0038.

Náklady na normalizované součásti, které jsou běžné dostupné činí 427 Kč. Cena za výrobu a materiál u strojírenské společnosti BAZE alfa s.r.o, byla odhadnuta na 3800 Kč. Na první pohled se cena může zdát vysoká, ale je nutno zohlednit, že se jedná o kusovou. Přibližná cena za bezpečnostní zařízení je tedy stanovena na 4 300 Kč.

Zadaná problematika byla vyřešena a návrh bezpečnostního zařízení se může realizovat.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

9

- [1] *Lisy-obchod* [online]. 2009 [cit. 2011-03-09]. Lisy. Dostupné z WWW: <<http://www.lisy-obchod.cz/mechanicky-lis-mp-2t/>>.
- [2] RUDOLF, Bedřich; KOPECKÝ, Miloslav. *Tvářecí stroje : Základy výpočtů a konstrukce*. Praha : SNTL, 1979. 408 s.
- [3] *Bozpinfo* [online]. c 2011 [cit. 2011-04-04]. BOZP info. Dostupné z WWW: <http://bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/publikace_vubp/publikace_spravna_praxe/publikace2004_04.html> . ISSN 1801-0334.
- [4] *Bozpinfo* [online]. c2011 [cit. 2011-04-04]. BOZP info. Dostupné z WWW: <http://www.bozpinfo.cz/win/msp-osvc/rady-a-doporuceni/zasady-bozp/rizika_tvareci_stroje060126.html>. ISSN 1801-0334.
- [5] *Odbornecasopisy : Automa :: Automa* [online]. c 2011 [cit. 2011-04-04]. Vydavatelství FCC Public. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=28765>.
- [6] ČSN EN 692 +A1 (210711) : *Obráběcí a tvářecí stroje - Mechanické lisy - Bezpečnost*. [s.l.] : EN, 1.9.2009. 68 s.
- [7] ŠKNOUŘILOVÁ, Eva. *Bezpečnost práce na tvářecích strojích*. Brno, 2009. 38 s. Bakalářská práce. VUT Brno.
- [8] *Tosvarnsdorf* [online]. c2011 [cit. 2011-04-11]. TOS VARNDORF a. s. Dostupné z WWW: <<http://www.tosvarnsdorf.cz/cz/produkty/specialni-stroje/speedtec/popis-stroje.html>>.
- [9] JAGOŠ, Roman. *Ochranné kryty používané ve stavbě obráběcích strojů*. Brno, 2010. 36 s. Diplomová práce. VUT Brno.
- [10] *Relko : Blokovací zařízení pro ochranné kryty strojů* [online]. 2007 [cit. 2011-04-20]. Relko. Dostupné z WWW: <http://www.relko.cz/katalogy/siemens/ad1/elektroinstalater_3-4_06-2007_cz.pdf>.
- [11] *Relko : Bezdotykové bezpečnostní senzory* [online]. 2011 [cit. 2011-04-20]. Relko. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=25347>.
- [12] *Contra-brno* [online]. 2009 [cit. 2011-04-25]. Contra elektronické komponenty. Dostupné z WWW: <<http://www.contra-brno.cz/html/Download/matte.pdf>>.

- [13] *Eshop.technoline* [online]. 2008 [cit. 2011-04-25]. TECHNOLINE. Dostupné z WWW: <<http://eshop.technoline.cz/shop/full/img762.jpg>>.
- [14] Blíže k praxi – seriál o bezpečnosti strojních zařízení. *MM Průmyslové spektrum* [online]. 1. 9. 2010, 9, [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/blize-k-praxi-serial-o-bezpecnosti-strojnich-zarizeni-2-2>>.
- [15] *Schmidtpresses* [online]. 2001 [cit. 2011-03-06]. SCHMIDT Technology. Dostupné z WWW: <http://www.schmidtpresses.com/products/download/US-catalog/2_Mechanical-Presses_usa.pdf>.
- [16] *Pruziny.ic* [online]. 2005 [cit. 2011-04-15]. Přížiny - JPV Prodej. Dostupné z WWW: <<http://www.pruziny.ic.cz/tlacne.pdf>>.
- [17] SVOBODA, Pavel; BRANDEJS, Jan; PROKEŠ, František. *Výběr z norem pro konstrukční cvičení*. Vydání druhé. Brno : CERN, 2007. 223 s. ISBN 978-80-7204-534-1.
- [18] SVOBODA, Pavel; BRANDEJS, Jan; DVOŘÁČEK, Jiří; PROKEŠ, František,. *Základy konstruování*. Vydání třetí. Brno : CERN, 2009. 234 s. ISBN 978-80-7204-633-1.
- [19] LEINVEBER, Jan; ŘASA, Jaroslav; VÁVRA, Pavel. *Strojírenské tabulky*. Praha : Scientia, 1998. 911 s. ISBN 80-7183-123-9.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 2. 11 Popis Mechanického lisu MP - 2T [1]	12
Obr. 2. 12 Pevné kryty firmy od firmy TOS VARNSDORF [8]	14
Obr. 2. 13 Celkové zakrytování stroje od firmy TOS VARNSDORF [8]	15
Obr. 2. 14 Blokovací zařízení 3SE5 s jištěním od firmy SIEMENS [10]	16
Obr. 2. 15 Ochrana bezdotykovou clonou [2]	17
Obr. 2. 16 Vícepaprsková světelná závora pro automatická obráběcí centra [11]	17
Obr. 2. 17 Světelná clona chránící před úrazem prstů nebo ruky [11]	17
Obr. 2. 18 Princip funkce nášlapné rohože [12]	18
Obr. 2. 19 Dvouruční ovládání tlačítkové od firmy Technoline [13]	18
Obr. 2. 20 Provedení dvouručního ovládacího zařízení [14]	19
Obr. 3. 2 Ruční lis od firmy Schmidt, model 1 [15]	20
Obr. 6. 2 Bezpečnostní zařízení s mechanickou zarážkou	23
Obr. 6. 2 Schéma 1. varianty při stisknutí páky	24
Obr. 6. 3 Schéma 1. varianty při puštění páky	24
Obr. 6. 4 Důležitá místa pro správné nastavení zařízení	25
Obr. 6. 5 Detail na místo A	25
Obr. 6. 6 Detail na místo B	25
Obr. 6. 7 Zarážka v zasunutém stavu nemůže zapadnout do krytu	26
Obr. 6. 8 Zarážka ve vysunutém stavu pro blokování	26
Obr. 6. 9 Páka se stavěcím šroubem	26
Obr. 6. 10 Pěnové madlo	26
Obr. 6. 11 Bezpečnostní zařízení Zarážka s elektromagnetem	28
Obr. 6. 12 Detailní pohled na zarážku při blokaci patky	28
Obr. 6. 13 Schéma zapojení blokovacího elektromagnetu	29
Obr. 6. 14 Sestava nastavitelné desky	30
Obr. 6. 15 Zadní strana nastavitelné desky	30
Obr. 7. 4 Popis bezpečnostního zařízení mechanická zarážka	31
Obr. 7. 5 Schéma svarku stojanu	32
Obr. 7. 6 Schéma sestavy zarážky v krytu	33
Obr. 7. 4 Schéma sestavy konzoly s podpěrou	34
Obr. 7. 5 Výrobní výkres hřebenu	34

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tab. 6. 1 Pořizovací ceny součástí k zařízení mechanická zarážka	27
Tab. 6. 2 Pořizovací ceny součástí zařízení zarážka ovládané elektromagnetem	29

12 SEZNAM PŘÍLOH

12

Výkresová dokumentace:

Číslo dokumentu: 3 – A3 – 31/00

Číslo dokumentu: 3 – A3 – 31/01

Číslo dokumentu: 4 – A3 – 31/02

Číslo dokumentu: 4 – A3 – 31/03

Číslo dokumentu: 4 – A3 – 31/04

Číslo dokumentu: 4 – A3 – 31/05

Číslo dokumentu: 4 – A3 – 31/06

Číslo dokumentu: 3 – A3 – 31/07

Číslo dokumentu: 3 – A3 – 31/08

Přiložené CD obsahuje:

- Bakalářská práce: Návrh a konstrukce zajišťovacího mechanismu ručního lisu (PDF)
- Výkresová dokumentace